



# 日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-207161

[ST.10/C]:

[JP2002-207161]

出 願 人

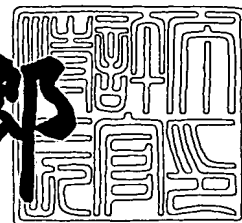
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3025400

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP010267

【提出日】 平成14年 7月16日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 プラズマ処理装置

【請求項の数】 13

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

    【氏名】 松本 直樹

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

    【氏名】 興水 地塩

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

    【氏名】 本郷 俊明

【特許出願人】

    【識別番号】 000219967

    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100077517

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 石田 敬

    【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100089901

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉井 一男

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理チャンバ内に高周波電力を供給してプラズマを発生させ、該プラズマに基づき被処理体进行处理するプラズマ処理装置であって；

前記処理チャンバが、前記プラズマが生成すべき領域を介して前記被処理体と対向する天板を有し、且つ、該天板を巻くように、高周波アンテナが処理チャンバ内および処理チャンバ外に配置されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 処理チャンバ内に高周波電力を供給してプラズマを発生させ、該プラズマに基づき被処理体进行处理するプラズマ処理装置であって；

前記処理チャンバが、前記プラズマが生成すべき領域を介して前記被処理体と対向する天板を有し、且つ、該天板が金属またはシリコンをベースとする材料から構成されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】 前記処理チャンバ内に、1本以上の金属製の高周波アンテナが、直線状および／又は曲線状に配置されている請求項1または2に記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 前記処理チャンバ内に配置された高周波アンテナが、プラズマと直接に接触しないように絶縁体で覆われている請求項1～3のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】 前記処理チャンバ内に配置された高周波アンテナの長さが、 $n/2 - 1/4 \lambda_0 \leq$  ( $\lambda_0$  は高周波の波長、 $n$  は整数) 以上で、且つ  $n/2 + 1/4 \lambda_0$  以下である請求項1～4のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記処理チャンバ内に配置された高周波アンテナの太さが、高周波進行方向に沿って変化する請求項1～5のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 前記処理チャンバ内に配置された高周波アンテナ配置が、処理チャンバの中心部と周辺部とで、および／又は処理チャンバの高さ方向で疎密が変化する請求項1～6のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】 前記処理チャンバ内に配置された高周波アンテナと、前記絶縁体との間に絶縁性の流体が循環される請求項 4 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】 前記処理チャンバ内に配置された高周波アンテナと、前記天板との間の距離が可変とされている請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 10】 前記天板の少なくとも 1 箇所に、生成したプラズマの状態をモニターするための計測器が配置されている請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 11】 前記天板が、処理チャンバ内に供給されるべきガスが通過するための複数の孔を有する請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 12】 前記被処理体を載置するためのサセプターが処理チャンバ内に配置され、更に該サセプターにバイアスが印加可能とされている請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 13】 前記処理チャンバ内のグラウンドラインの少なくとも一部が開放され、該開放部からのマイクロ波電界のグラウンドライン外部への放射により、処理チャンバ内にプラズマが生成される請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子デバイス等を作製するために、被処理体（電子デバイス用基材等）に対してプラズマ処理を行う際に好適に使用可能なプラズマ処理装置に関する。より詳しくは、本発明は、効率が高く且つ高密度のプラズマを生成することが可能なプラズマ処理装置に関する。

【0002】

本発明のプラズマ処理装置は、被処理体（例えば、半導体ないし半導体デバイス、液晶デバイス等の電子デバイス材料）のプラズマ処理に広く一般的に適用可能である。

## 【0003】

## 【従来の技術】

近年、半導体デバイスを始めとする電子デバイスの高密度化および高微細化に伴い、これらの電子デバイスの製造工程において、成膜、エッチング、アッシング等の種々の処理のためにプラズマ処理装置が使用される場合が増大している。このようなプラズマ処理を用いた場合には、電子デバイスの製造工程において、高精度なプロセス制御が容易であるという一般的な利点がある。

## 【0004】

例えば、半導体デバイス（通常は比較的処理面積が小さい）の製造と比較して、液晶デバイス（LCD）の製造においては、処理すべき被処理材料（例えば、ウエハ）が大口径のものであることが多い。したがって、液晶デバイスの製造にプラズマ処理装置を使用する場合には、特にプラズマ処理に使用すべきプラズマが大面積に渡って、均一で且つ高密度であることが要請される。

## 【0005】

従来より、プラズマ処理装置としては、CCP（平行平板プラズマ）処理装置およびICP（誘導結合プラズマ）処理装置が使用されて来た。

## 【0006】

これらのうち、CCP処理装置においては、通常は、平行平板の一方を構成する上部電極としてプロセスガスのより均一化した流れを与えるためのシャワーヘッド構造を有するSi基板を有し、平行平板の他方たる下部電極側にバイアスを印加できるサセプターを有する処理チャンバが通常は用いられる。この場合のプラズマ処理においては、上記サセプター上に処理を行うべき基板（被処理体）を載置して、上記した上部電極および下部電極間でプラズマを生成させ、該プラズマに基づき基板に対して所望のプロセス処理を行う。

## 【0007】

しかしながら、このCCP処理装置においては、他のプラズマ源に比べて、プラズマ密度が低く、イオンフラックスを充分に取り難いため、被処理体（ウエハ等）に対する処理速度が低い傾向がある。また平行平板に対する電源の周波数を高めたとしても、平行平板を構成する電極面内の電位分布が出現するため、プラ

ズマおよび／又はプロセスの均一性が低下し易い。加えて、CCP処理装置においてはSi電極の消耗が激しいため、COC (Cost of Consumable ; 消耗品コスト) に関しても、コストが高くなる傾向がある。

## 【0008】

他方、ICP処理装置においては、通常は、処理チャンバの上部側に位置する誘電体天板上（すなわち、処理チャンバの外側）に高周波を供給すべきターンコイルを配置し、該コイルの誘導加熱により天板直下にプラズマを生成し、該プラズマに基づき、被処理体のプロセス処理を行う。

## 【0009】

このような従来のICP処理装置においては、処理チャンバ外側のターンコイルに高周波を供給して（誘電体天板を介して）処理チャンバ内にプラズマを生成する。したがって、基板（被処理体）が大口径化すると、真空封止のため処理チャンバに機械的強度が必要になり、誘電体天板の厚みを増大せざるを得ないため、コストが高くなる。加えて、誘電体天板の厚みを増大させると、ターンコイルからプラズマへの電力の伝送効率が低下するため、コイルの電圧を高く設定せざるを得ない。このため、誘電体天板自体がスパッタされる傾向が強まり、上記のCOCも悪化する。更には、このスパッタにより生成した異物が基板に堆積し、プロセス性能を悪化させる恐れがある。またターンコイル自身もサイズを大きくする必要があるため、このような大サイズのコイルに給電するための高出力の電源が必要となる。

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来技術においては、特に液晶デバイス等の用途のために大面積の被処理体を処理する場合に、高効率で且つ高密度のプラズマを生成することが可能なプラズマ処理装置は実現されていなかった。

## 【0011】

本発明の目的は、上記した従来技術の欠点を解消したプラズマ処理装置を提供することにある。

## 【0012】

本発明の他の目的は、大面積の被処理体を処理する場合であっても、高効率で且つ高密度のプラズマを生成することが可能なプラズマ処理装置を提供することにある。

## 【 0 0 1 3 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明者は鋭意研究の結果、処理チャンバ天板を特定の構成として、且つ処理チャンバ内に高周波電力を供給することが、上記目的の達成のために極めて効果的なことを見出した。

## 【 0 0 1 4 】

本発明のプラズマ処理装置は上記知見に基づくものであり、より詳しくは、処理チャンバ内に高周波電力を供給してプラズマを発生させ、該プラズマに基づき被処理体を処理するプラズマ処理装置であって；前記処理チャンバが、前記プラズマが生成すべき領域を介して前記被処理体と対向する天板を有し、且つ、該天板を巻くように、高周波アンテナが処理チャンバ内および処理チャンバ外に配置されていることを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 5 】

本発明によれば、更に、処理チャンバ内に高周波電力を供給してプラズマを発生させ、該プラズマに基づき被処理体を処理するプラズマ処理装置であって；前記処理チャンバが、前記プラズマが生成すべき領域を介して前記被処理体と対向する天板を有し、且つ、該天板が金属またはシリコンをベースとする材料から構成されていることを特徴とするプラズマ処理装置が提供される。

## 【 0 0 1 6 】

## 【発明の実施の形態】

以下、必要に応じて図面を参照しつつ本発明を更に具体的に説明する。以下の記載において量比を表す「部」および「%」は、特に断らない限り質量基準とする。

## 【 0 0 1 7 】

(プラズマ処理装置の一態様)

## 【 0 0 1 8 】



本発明のプラズマ処理装置は、処理チャンバ内に高周波電力を供給してプラズマを発生させて被処理体を処理するプラズマ処理装置である。本発明の一態様においては、処理チャンバを構成する天板が金属またはシリコンをベースとする材料から構成される。天板を金属をベースとする材料で構成する場合には、少なくとも、該天板の処理チャンバ内部に面する側は、絶縁体で被覆される。

## 【 0 0 1 9 】

このように、天板を金属またはシリコンをベースとする材料で構成することにより、この天板をシャワーヘッド構造とすることが容易となり、該シャワーヘッド構造に基づき、プラズマ処置中における反応ガスの分圧および／又は組成等が均一となって、プラズマ処置における均一性を更に向上させることが可能となる。

## 【 0 0 2 0 】

更に、天板を金属をベースとする材料で構成する場合には、下部電極との容量結合に基づきプラズマの着火がより容易となり、且つ、プラズマの引き込み制御もより容易となる。

## 【 0 0 2 1 】

他方、天板をシリコンをベースとする材料で構成する場合には、処理チャンバ内におけるパーティクル防止が、更に容易となる。

## 【 0 0 2 2 】

(アンテナ配置)

## 【 0 0 2 3 】

図 1 は、本発明のプラズマ処理装置の構成を示す模式斜視図である。

図 1 を参照して、このような態様における真空容器としての処理チャンバ 1 は、例えば直方体状に形成されている。処理チャンバ 1 は、前記プラズマが生成すべき領域を介して被処理体 2 (ウエハ等) と対向する天板 3 を有している。天板 3 は、金属またはシリコンをベースとする材料で構成される。

## 【 0 0 2 4 】

更に、処理チャンバ 1 の上部にはエッチング用の反応性ガスや C V D (化学気相堆積) 用の原料ガスなどのプロセスガスや A r 等の希ガスなどのガスを処理チ

チャンバ 1 内へ供給するためのガス導入管（図示せず）が接続され、他方、処理チャンバ 1 には、処理チャンバ 1 内を排気するための排気管（図示せず）が接続されている。この処理チャンバ 1 は、直方体状に限らず、円筒形状に形成されていてもよい。

上記した排気管には、図示しない圧力調整弁を介して排気ポンプが接続され、この排気ポンプの作動によって処理チャンバ 1 内が所望の圧力に保たれている。

処理チャンバ 1 内には、基板ステージ 7 が設けられ、この基板ステージ 7 上にエッチング、CVD 処理等が行なわれる上記被処理体（ウエハ等）2 が載置されている。この基板ステージ 7 には、整合器（図示せず）を介して電源（図示せず）が接続され、基板ステージ 7 に対して所定電圧のバイアスが印加されるようになっている。

処理チャンバ 1 内には、直線状の高周波アンテナ 10 が処理チャンバ 1 を横切るように配置されている。本発明においては、このアンテナ 10 全体として直線状であれば足りる（すなわち、この直線状アンテナ 10 の一部に湾曲した部分があってもよい）。処理チャンバ 1 内に配置されたアンテナ 10 は、1 本であってもよく、また複数本であってもよい。処理チャンバ 1 内に配置されたアンテナ 10 は、複数本であることが好ましい。

#### 【0025】

アンテナ 10 は、図 1 の模式斜視図に示すように、高周波電力を分配器 11 で分配して、複数のアンテナ 10 から処理チャンバ 1 内に供給することができる。この態様において、それぞれのアンテナ 10 は、導電性ロッド 10a と、該導電性ロッド 10a の周囲に配置された絶縁管 10b とからなる。

#### 【0026】

このような図 1（a）の態様においては、処理チャンバ 1 内部に配置された部分の、アンテナ 10 内の電流の向きは一定方向である。これにより、図 1（b）に示すように、処理チャンバ 1 内部に配置された複数のアンテナ 10 内の電流に基づく誘導電界は、互いに強め合うこととなる。

#### 【0027】

これに対して、図 2 の模式断面図に示したように、処理チャンバ 1 内部に配置

された複数のアンテナ 10 内の電流の向きが互いに逆方向である場合には、これら複数のアンテナ 10 内の電流に基づく誘導電界は、互いに打ち消し合うこととなる。

## 【 0 0 2 8 】

図 1 の態様において、導電性ロッド 10 a と絶縁管 10 b からなる伝送線路で高周波は伝播し、絶縁管 10 b 外壁表面での電界強度が「しきい値」に達すると、処理チャンバ 1 内で、プラズマ生成領域 P (図 1) においてプラズマが着火する。

## 【 0 0 2 9 】

プラズマ着火後、電源側の図示しない可変容量たるチューナー (例えば、スタブチューナ) によりマッチングを取ることで、反射電力が電源にリターンしないように制御することが好ましい。

## 【 0 0 3 0 】

(複数アンテナ配置の一態様)

## 【 0 0 3 1 】

図 1 の模式斜視図を参照しつつ、複数アンテナ配置の一態様について、より詳しく説明する。この態様においては、上述したように、図示しない高周波電源から同軸線路 12 を伝送する高周波電力は分配器 11 により複数方向に分配される。それぞれの分配された高周波電力は、チャンバ壁 1 a に絶縁物 13 を介して支持された導電性ロッド (アンテナ) 10 a を伝って、処理チャンバ 1 の内側に伝送される。通常、導電性ロッド 10 a は絶縁管 (例えば石英管) 10 b で保護され、導電性ロッド 10 a がプラズマと直接に接触しないように構成されている。また、この絶縁管 10 b とオーリング (図示せず) により、処理チャンバ 1 側は真空封止される。したがって、絶縁管 10 b 内部は大気圧であってもよい。この図 2 の態様においては、導電性ロッド 10 a は左右のチャンバ壁 1 a を貫通する形態となっている。導電性ロッド 10 a の長さは、高周波の波長  $\lambda_0$  の  $n/2$  倍 ( $n$ : 整数) から、 $\pm 1/4 \lambda_0$  以内にする (すなわち、 $n/2 - 1/4 \lambda_0 \leq$  (導電性ロッド 10 a の長さ)  $\leq n/2 + 1/4 \lambda_0$  とする) ことが好ましい。

## 【 0 0 3 2 】

導電性ロッド10aの長さ、形状、配置の態様等は特に制限されないが、必要に応じて、導電性ロッド10aの太さを、高周波進行方向に変化させてもよい。

## 【0033】

上記したように、分配器11から個々の導電性ロッド10aの間には、図示しないチューナー（容量可変機構）を設けることができる、このようにして容量を調節して、結合度を変化させることにより分配器11からの電力伝送効率を調節することができ、プロセスガス、圧力領域に応じてプラズマ分布を制御することができる。

## 【0034】

マイクロ波給電によりプラズマを生成させる場合と異なり、導電性ロッド10aのレイアウトに関しては任意の場所に配置することができる。したがって、導電性ロッド10aの配置に関して、処理チャンバ1の中心部と周辺部で疎密を変化させるか、および／又は処理チャンバ1の高さ方向に変化させることで、プラズマ生成場所をコントロールすることもできる。

## 【0035】

導電性ロッド10aの太さを変化させることにより、プラズマとの結合度を変化させることができる。また、導電性ロッド10aと絶縁管10bの隙間に絶縁気体または絶縁液体を循環させることにより、導電性ロッド10aを冷却できる。

## 【0036】

上述したように、上記構成を有するプラズマ源を、金属またはシリコンをベースとする天板を有する処理チャンバ1内に設置したとき、大口径・均一なプラズマを容易に得ることができる。

## 【0037】

（アンテナ配置の他の態様）

## 【0038】

図3の模式斜視図に、アンテナ配置の第2の態様を示す。この図4の態様においては、アンテナ（導電性ロッド）は、チャンバ壁1aに「片持ちばり」タイプで保持された形態となっている以外は、図2の構成と同様である。

## 【 0 0 3 9 】

図 4 の模式斜視図に、アンテナ配置の第 3 の態様を示す。この図 5 の態様においては、アンテナ（導電性ロッド）は、左右のチャンバ壁 1 a にそれぞれ「片持ちばり」タイプで保持された形態となっている以外は、図 4 の構成と同様である。

## 【 0 0 4 0 】

（天板の形状）

## 【 0 0 4 1 】

図 5 ～ 8 の模式斜視図に、天板形状の他の態様を示す。これらの図面においては、天板 3 の形状を変化させて、アンテナ 1 0 a - 天板 3 間の距離を（該アンテナ 1 0 a の長手方向の）不均等に分布させている。これらの図における天板 3 の形状を、アンテナ 1 0 a のアレイ間で不均等に分布させる（すなわち、該アンテナ 1 0 a の長手方向とは垂直方向に不均等に分布させる）ように構成してもよい。

## 【 0 0 4 2 】

上記したうち、図 5 または図 6 に示したように天板 3 の中心部をせり出させて、天板 3 - アンテナ 1 0 a 間の距離を周辺部のものより狭くすることで、アンテナ 1 0 a と天板 3 との容量結合性を増大させ、着火時の電界強度を高め、且つプラズマの生成領域を限定させることができる。例えば、R I E（反応性イオンエッチング）処理を目的とする場合には、基板面に対向する天板 3 の領域でバイアス分布を均一にすることができる。

## 【 0 0 4 3 】

また、図 6 の模式斜視図に示すように、アンテナの配列を、その中心部が天板 3 に近づくような分布にさせることにより、図 5 の効果と同様に、アンテナ 1 0 a と天板 3 との容量結合性を増大させ、着火時の電界強度を高め、且つプラズマの生成領域を限定させることができる。

## 【 0 0 4 4 】

上記とは逆に、図 7 の模式斜視図に示すように、天板 3 の中心部を引き上げて、天板 3 - アンテナ 1 0 a 間の距離が周辺部のものより広くすると、周辺部のア

ンテナープラズマ間の容量結合を増大させることになるため、プラズマは周辺で生成される。例えば、ラジカル処理を目的とする場合には周辺でプラズマを生成して、拡散により基板面での処理を均一にすることができる。

【 0 0 4 5 】

また図 8 の模式斜視図に示すように、アンテナ 1 0 a の配列を、その中心部が天板 3 とは離れるような分布にさせることは、周辺部のアンテナ 1 0 a - プラズマ間の容量結合を増大させることになるため、プラズマを周辺で生成することができる。

【 0 0 4 6 】

(無反射終端器の配置)

【 0 0 4 7 】

本発明のプラズマ処理装置においては、必要に応じて、高周波の伝送線路の終端に、無反射終端器 1 5 を配置してもよい。このような構成の一態様を、図 9 の模式断面図に示す。

【 0 0 4 8 】

この図 9 においては、処理チャンバ 1 内に複数配置されたアンテナ 1 0 a を対向するチャンバ壁 1 a を貫通するように配置し、更に、これらのアンテナ 1 0 a の終端に、無反射終端器 1 5 を配置している。

【 0 0 4 9 】

(アンテナを可動とする態様)

【 0 0 5 0 】

プロセス・ガス・圧力・電力等の条件に応じて、各アンテナ 1 0 a の位置を可動としてもよい。このような態様の例を、図 1 0 ～図 1 3 の模式平面図に示す。これらの態様においては、例えば、外部から位置制御可能なチューナー 1 6 を絶縁性ガイシ 1 7 で支持して配置し、必要に応じて、このチューナー 1 6 を駆動させてアンテナ 1 0 a の位置を変化させ、処理チャンバ 1 内のプラズマ分布を変化させることができる。

【 0 0 5 1 】

この際には、例えば、アンテナ 1 0 a (導電性棒) と絶縁性ガイシ 1 7 の間に

アンテナ10aとはマルチコンタクト等で摺動しつつも、常に低抵抗で接触するように、絶縁性ガイシ17に支持された導電性治具（図示せず）を配置すればよい。

## 【0052】

（センサーの配置）

## 【0053】

プロセス・ガス・圧力・電力等の条件に応じて、各アンテナ10aに供給される電力の分配比が変化し、プラズマが不均一になる可能性がある。このような場合には、必要に応じて、プラズマ生成中に外部からプラズマ密度の分布を光電センサー等でモニターし、その結果を可変チューナーにフィードバックすることで、可変チューナーをプラズマが均一になるように、それぞれのアンテナ10aと高周波伝送線路12との結合度を調整して、最終的に全領域にわたってプラズマ分布を均一にすることができる。

## 【0054】

このような態様の一例を、図14に示す。この場合、例えば、チューナーの容量を調節することにより、高周波伝送線路12とアンテナ10aとの結合は強くして、電力はアンテナ10aに供給することができる。逆にチューナーの容量の調節により、高周波伝送線路12とアンテナ10aとの結合を弱くすることもできる。あらかじめプラズマが均一になる条件（チューナーの容量）をプロセス条件ごとにライブラリーを作成しておき、プラズマ着火後そのようにチューナーの容量を調節することも可能である。

## 【0055】

この場合、アンテナ10aの本数が多い場合には、センサーおよびアンテナ10aをグルーピングして、それぞれに対応するチューナーの容量を調節してもよい。更には、光電センサーの出力を、プラズマの分布／均一性やプロセス分布／速度（エッチング、CVD等）にデータベースや理論式より換算、所望の結果になるようにチューナーを制御してもよい。

## 【0056】

（グラウンドラインの一部開放）

## 【 0 0 5 7 】

本発明においては、必要に応じて、処理チャンバ 1 内のグラウンドライン 2 0 の少なくとも一部を開放させて、その開放部 2 0 a から高周波電界をグラウンドライン 2 0 の外部に放射させて、チャンバ 1 内にプラズマを生成させ、その開放部 2 0 a の位置によりプラズマ分布を調整してもよい。このようなプラズマ分布の調整により、所望のプラズマ分布をより容易に得ることができる。

## 【 0 0 5 8 】

このような態様の一例を、図 1 5 および図 1 6 の模式斜視図に示す。これらの図において、グラウンドライン 2 0 は通常、同軸線路からなる。図 1 5 を参照して、チャンバ 1 内伝送線路のグラウンドライン 2 0 を、導電性パイプまたはその外部を被覆するめっき処理した絶縁管 2 0 b の内壁と、芯線 2 0 c とからなる同軸線路で形成することができる。その同軸線路の一部分におけるグラウンドライン 2 0 の被覆をはがすことで、その開放部分 2 0 a はインピーダンスの立場から見ると高インピーダンスとなり、電圧が上昇する。この高電位により強電界を発生させ、プラズマを着火することができる。また高周波エネルギーは、この開放部 2 0 a から供給されるため、プラズマはこの地点から外側に電力の増加とともに拡がり始める。すなわち所望のプラズマ分布を得られるように、この開放部の位置を決定することができる。

## 【 0 0 5 9 】

図 1 6 の構成においては、チャンバ内伝送線路の 2 箇所以上上記した開放部を設けた以外は、図 1 5 の構成と同様である。

## 【 0 0 6 0 】

(プラズマ処理装置の他の態様)

## 【 0 0 6 1 】

本発明のプラズマ処理装置の他の態様を図 1 8 の模式斜視図に示す。この態様においては、処理チャンバ 1 内および処理チャンバ 1 外に、処理チャンバ天板 3 を巻くように高周波アンテナ 1 0 a が配置されている。

## 【 0 0 6 2 】

(アンテナ配置)



## 【 0 0 6 3 】

図 1 7 は、本発明のプラズマ処理装置の構成を示す模式断面図であり、図 1 9 は、図 1 7 におけるアンテナ 1 0 a 配置を具体的に示す模式斜視図である。

図 1 7 および図 1 8 を参照して、このような態様においては、アンテナ 1 0 a が、図 1 8 の模式斜視図に示すように、処理チャンバ 1 の上部に配置された天板 3 を巻くように、処理チャンバ 1 の内部および処理チャンバ 1 外部に配置されている。すなわち、図 1 8 ( a ) に示すように、処理チャンバ 1 内部に配置された部分の、アンテナ 1 0 a 内の電流の向きは一定方向である。これにより、図 1 8 ( b ) に示すように、処理チャンバ 1 内部に配置された複数のアンテナ 1 0 a 内の電流に基づく誘導電界は、互いに強め合うこととなる。

## 【 0 0 6 4 】

したがって、これらの図 1 7 および図 1 8 に示す態様においても、上述した図 1 に示した態様と同様に、高効率で且つ高密度のプラズマを生成することが容易である。

## 【 0 0 6 5 】

## 【発明の効果】

上述したように本発明によれば、大面積の被処理体进行处理する場合であっても、高効率で且つ高密度のプラズマを生成することが可能なプラズマ処理装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明のプラズマ処理装置の一態様を示す模式斜視図 ( a ) 、およびこのアンテナ位置に基づく電流の向きおよび電界の向きを示す模式断面図 ( b ) である。

## 【図 2】

他のアンテナ位置に基づく電流の向きおよび電界の向きを示す模式断面図である。

## 【図 3】

一方のチャンバ壁に「片持ちばり」形態で保持された高周波アンテナの一態様を示す模式斜視図である。

【図 4】

双方のチャンバ壁に「片持ちばり」形態で保持された高周波アンテナの一態様を示す模式斜視図である。

【図 5】

天板の形状を変化させた一例を示す模式斜視図である。

【図 6】

天板の形状を変化させた他の例を示す模式斜視図である。

【図 7】

天板の形状を変化させた他の例を示す模式斜視図である。

【図 8】

天板の形状を変化させた他の例を示す模式斜視図である。

【図 9】

高周波伝送線路の終端に無反射終端器を配置した本発明の態様の一例を示す模式断面図である。

【図 1 0】

高周波伝送線路と、アンテナとの間に容量可変のチューナーを配置した本発明の態様の一例を示す模式断面図である。

【図 1 1】

高周波伝送線路と、アンテナとの間に容量可変のチューナーを配置した本発明の態様の他の例を示す模式断面図である。

【図 1 2】

高周波伝送線路と、アンテナとの間に容量可変のチューナーを配置した本発明の態様の他の例を示す模式断面図である。

【図 1 3】

高周波伝送線路と、アンテナとの間に容量可変のチューナーを配置した本発明の態様の他の例を示す模式断面図である。

【図 1 4】

処理チャンバ内に光電センサを配置した本発明の態様の一例を示す部分模式断面図である。

【図 1 5】

処理チャンバ内のグラウンドラインに開放部を設けた本発明の態様の一例を示す部分模式断面図である。

【図 1 6】

処理チャンバ内のグラウンドラインに開放部を設けた本発明の態様の他の例を示す部分模式断面図である。

【図 1 7】

本発明のプラズマ処理装置の一態様を示す模式断面図である。

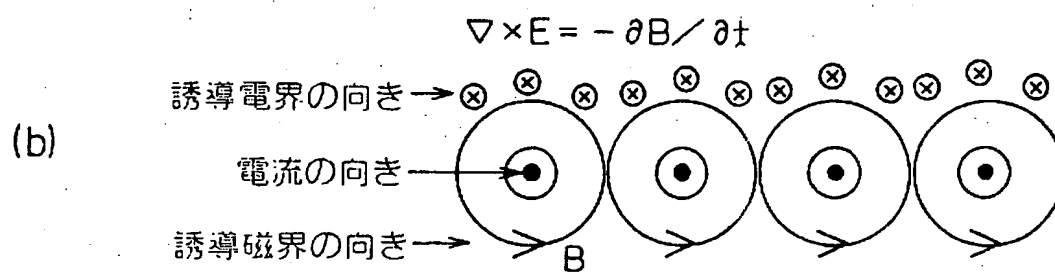
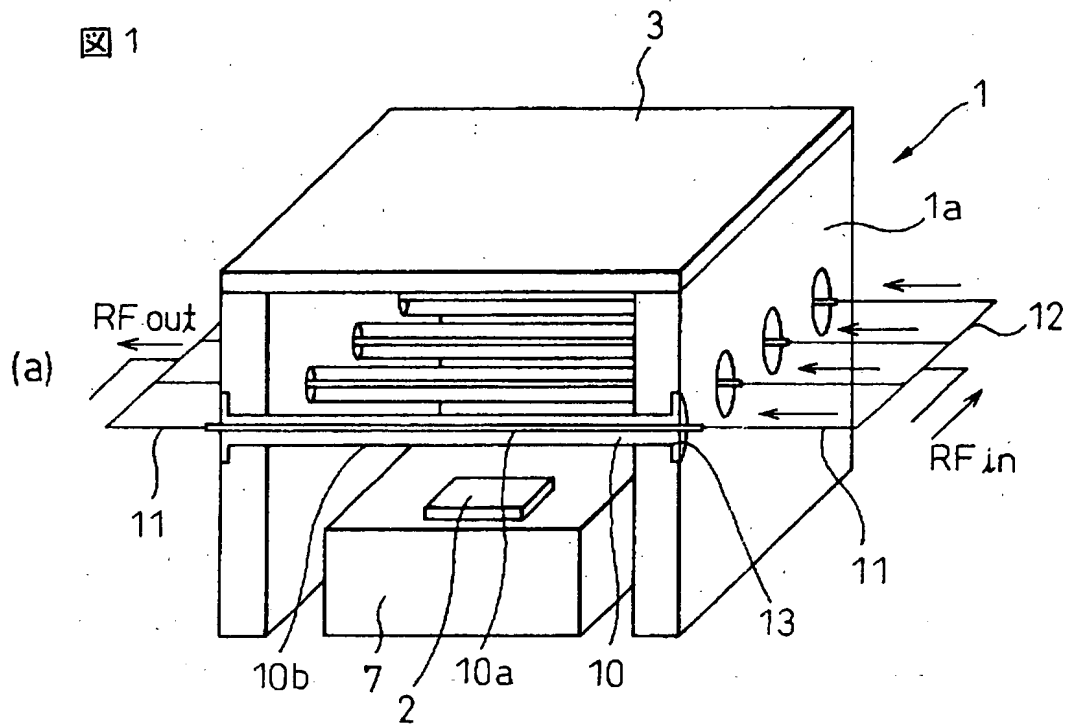
【図 1 8】

図 1 7 に示した本発明のプラズマ処理装置の一態様を示す模式斜視図 (a)、およびこのアンテナ位置に基づく電流の向きおよび電界の向きを示す模式断面図 (b) である。

【書類名】

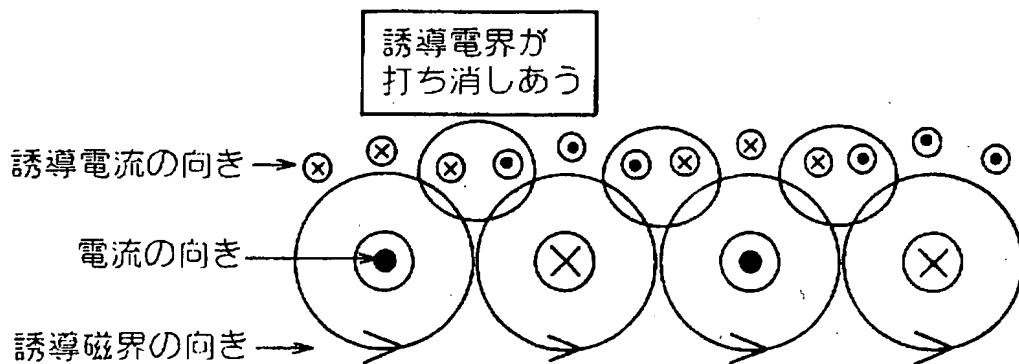
凶面

【図 1】



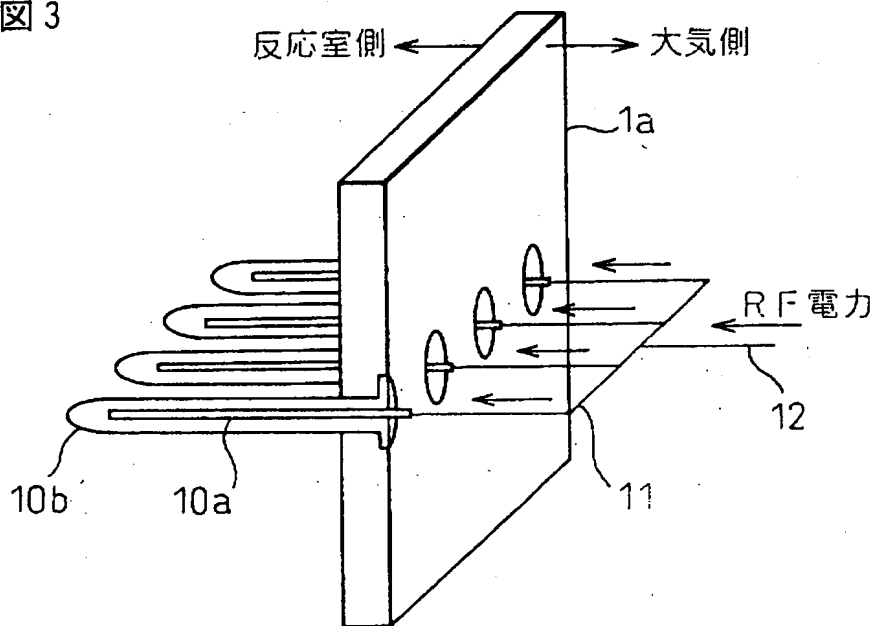
【図2】

図2

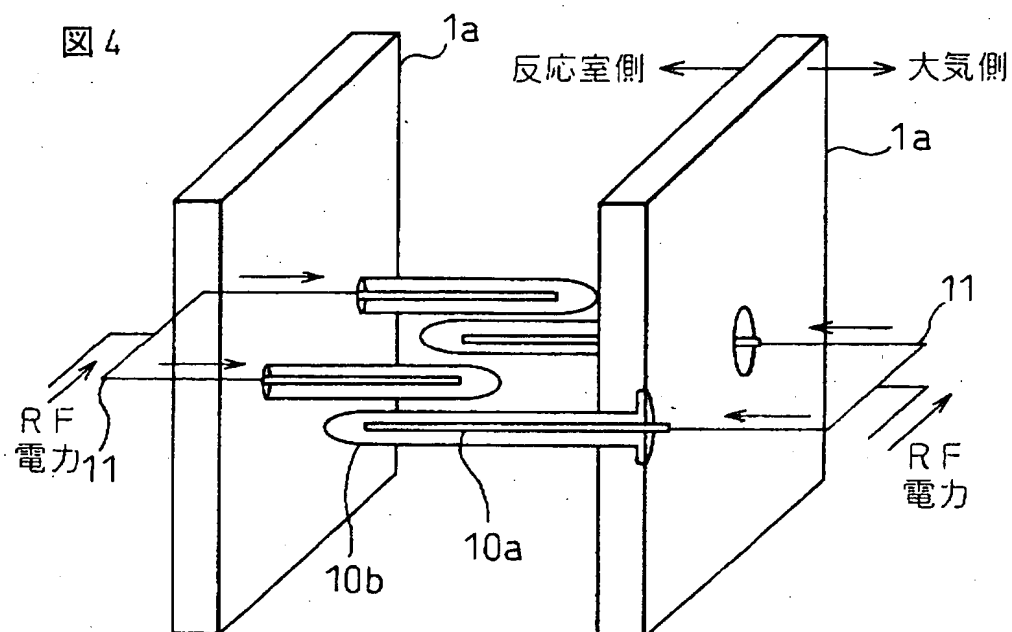


【図3】

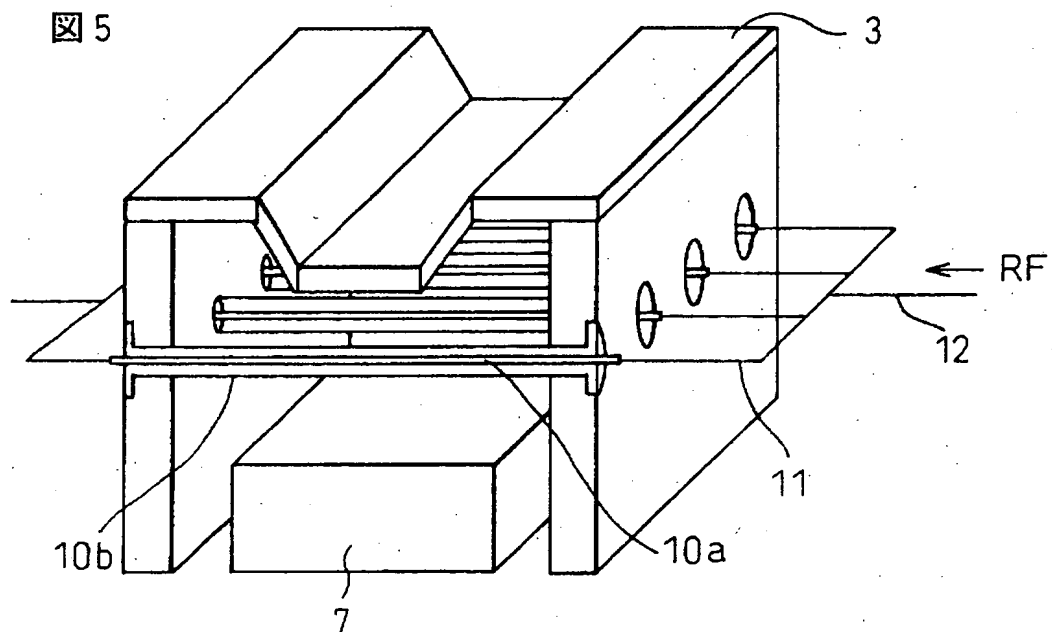
図3



【図 4】

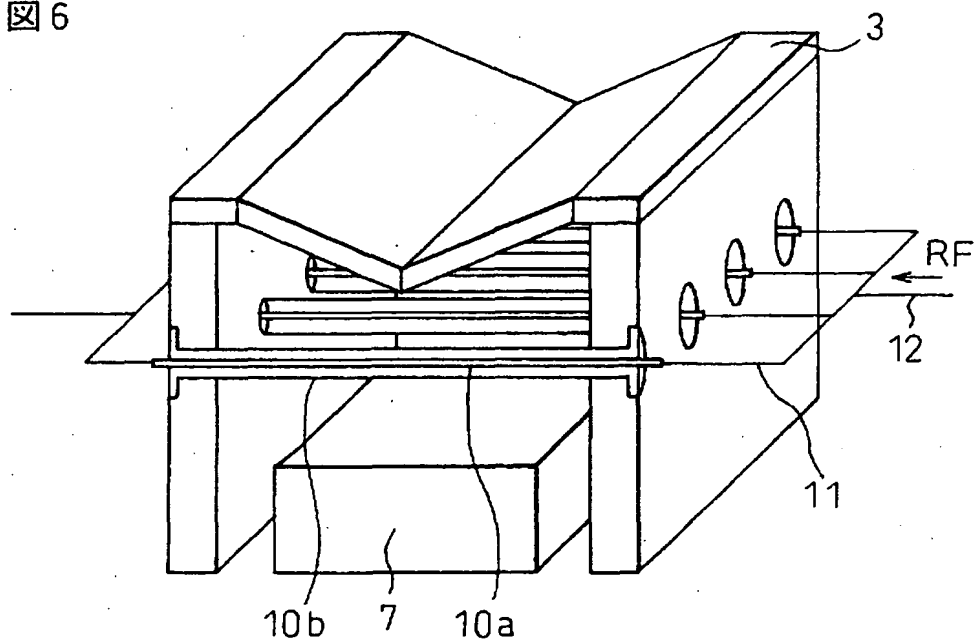


【図 5】



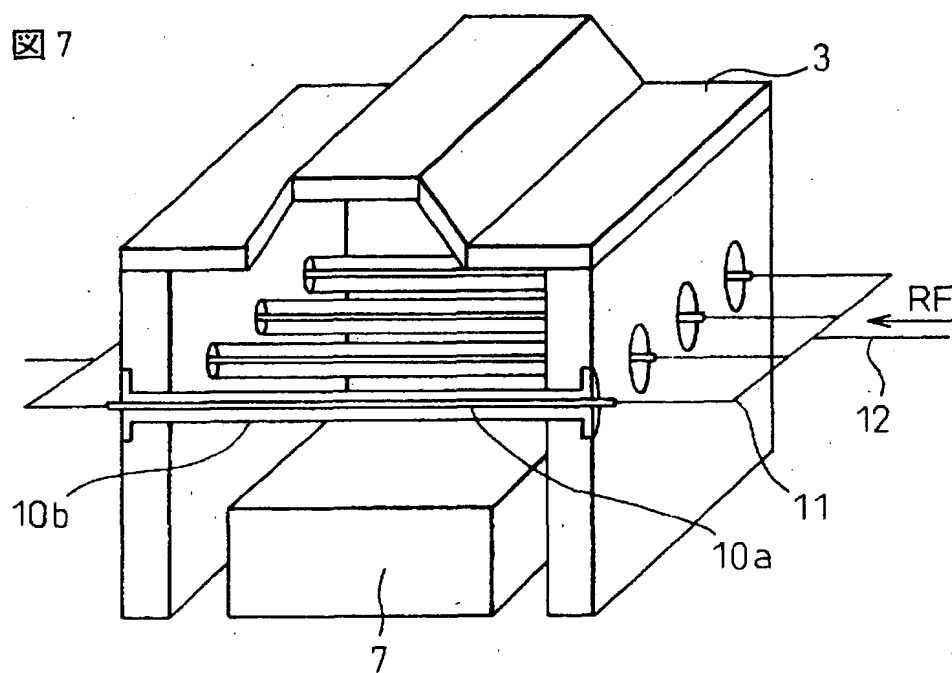
【図 6】

図 6

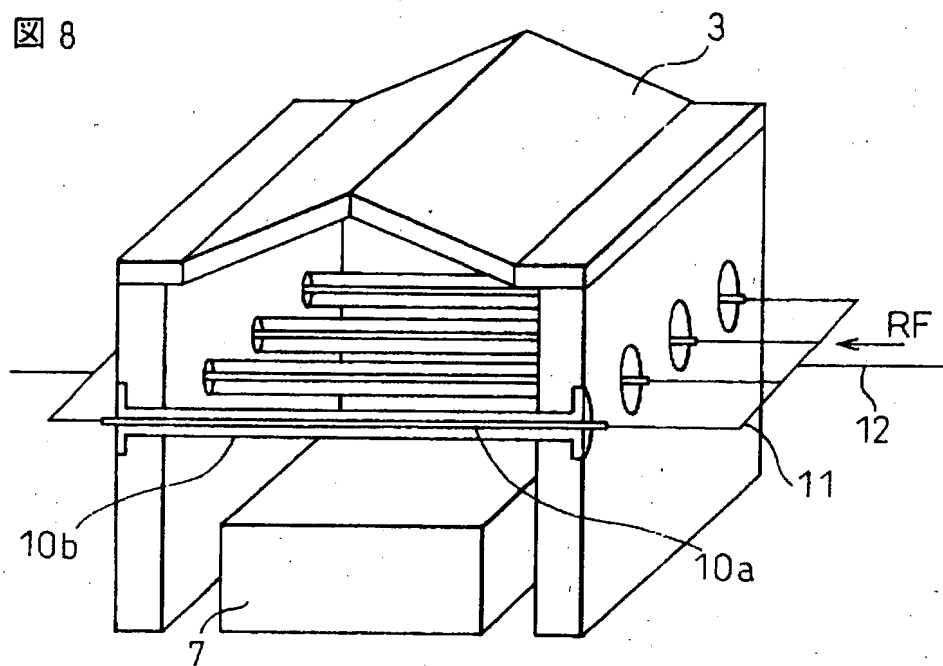


【図 7】

図 7

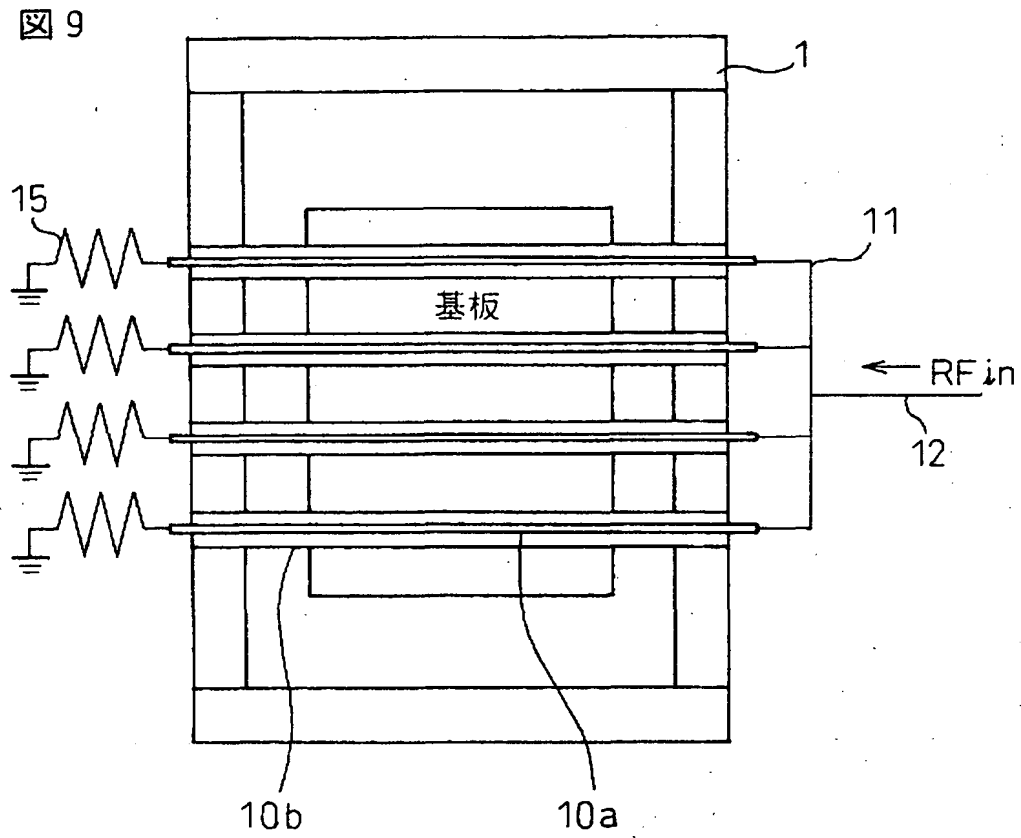


【図8】



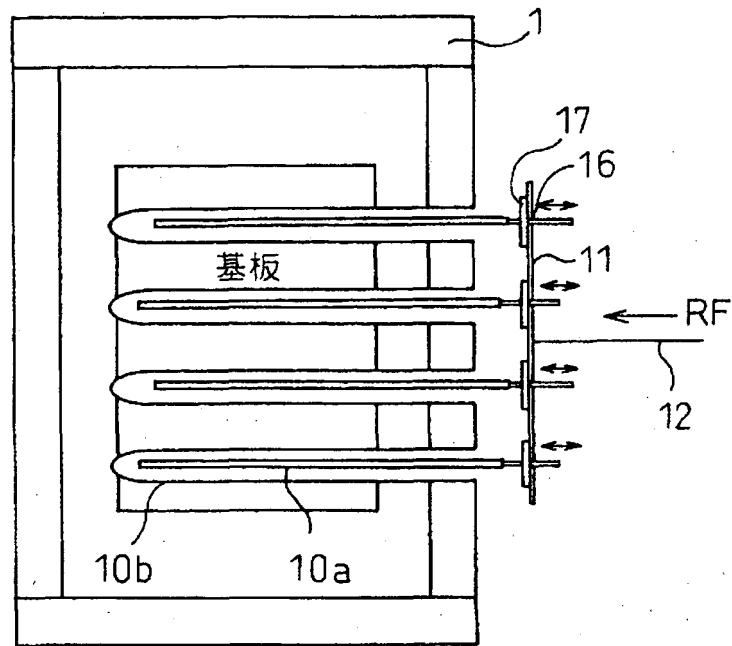


【図 9】



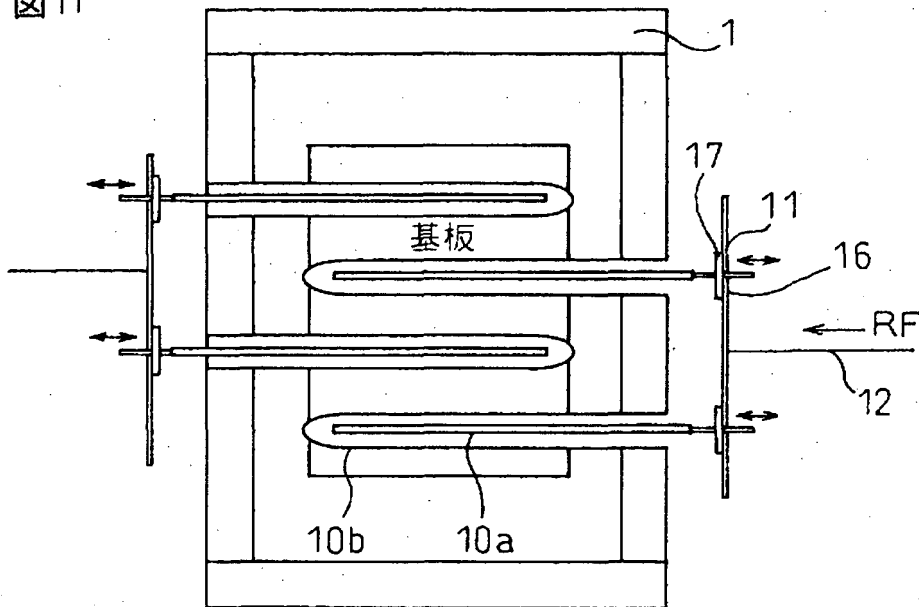
【図10】

図10



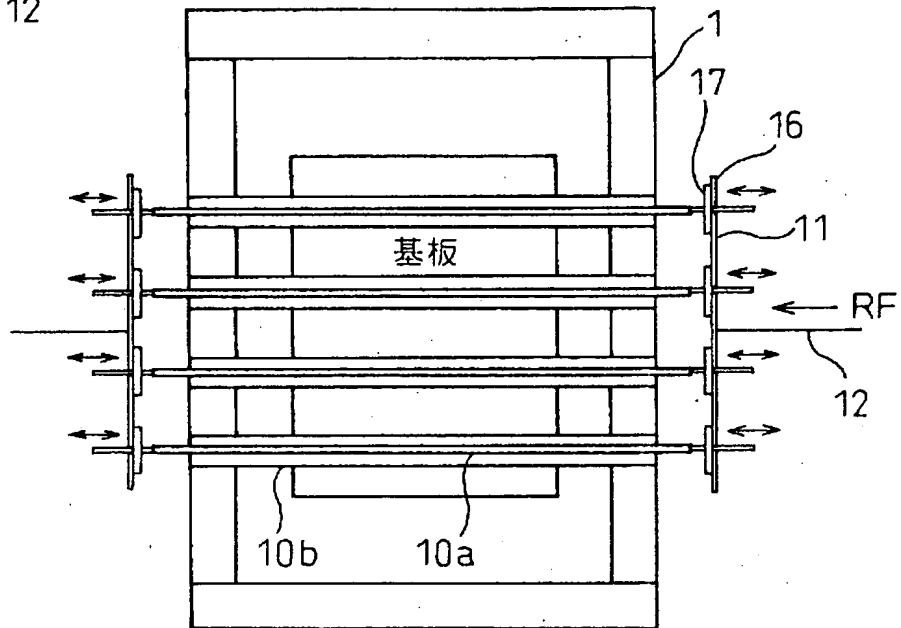
【図11】

図11



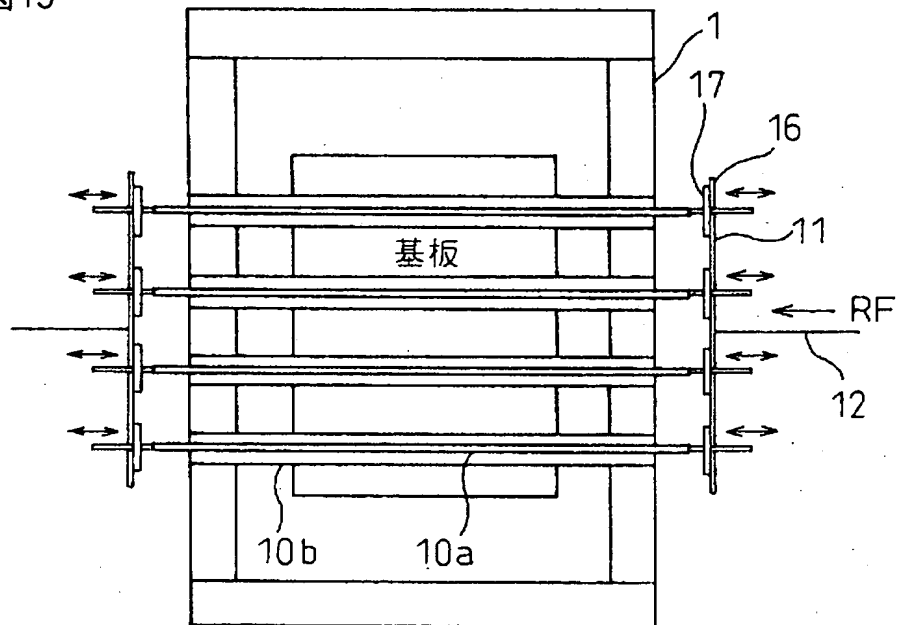
【図12】

図12



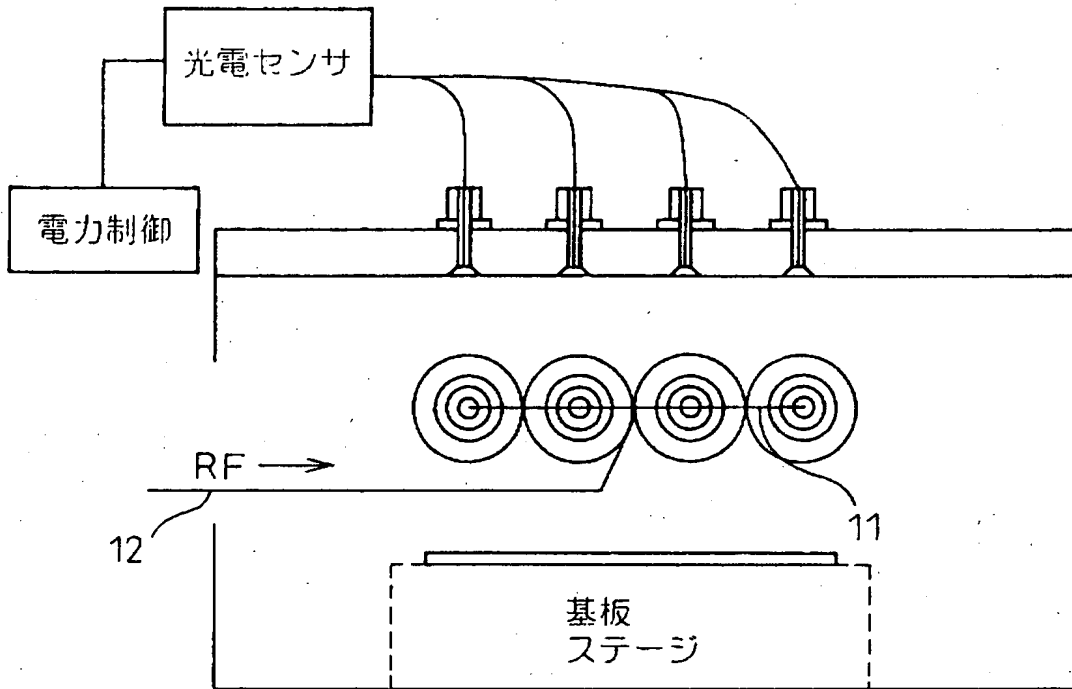
【図13】

図13



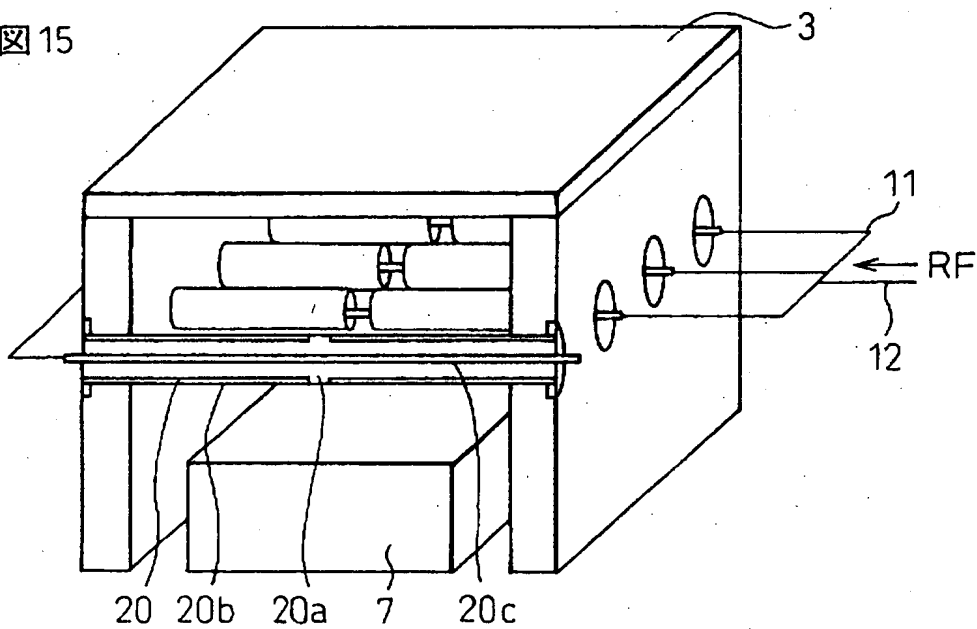
【図14】

図14



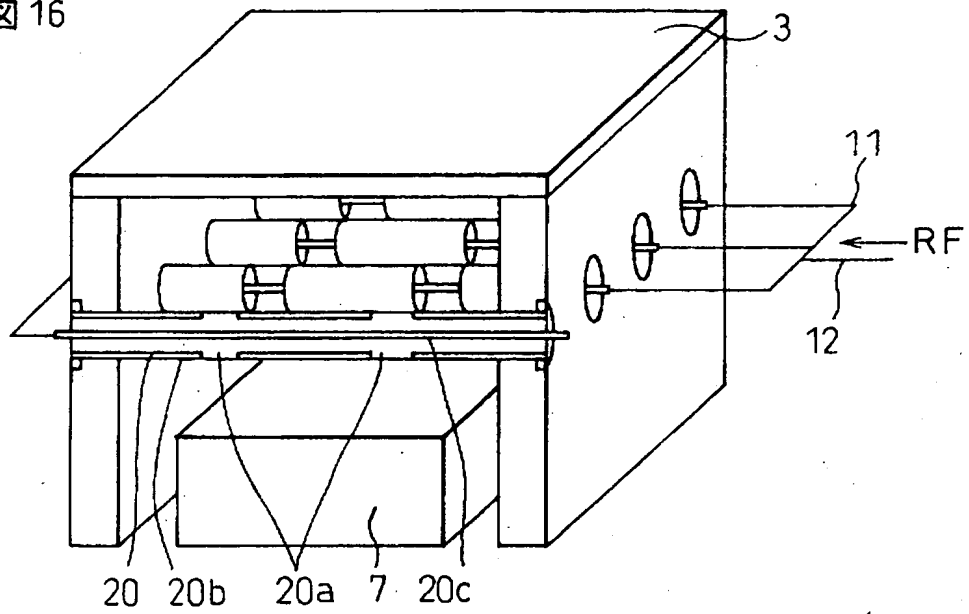
【図15】

図15



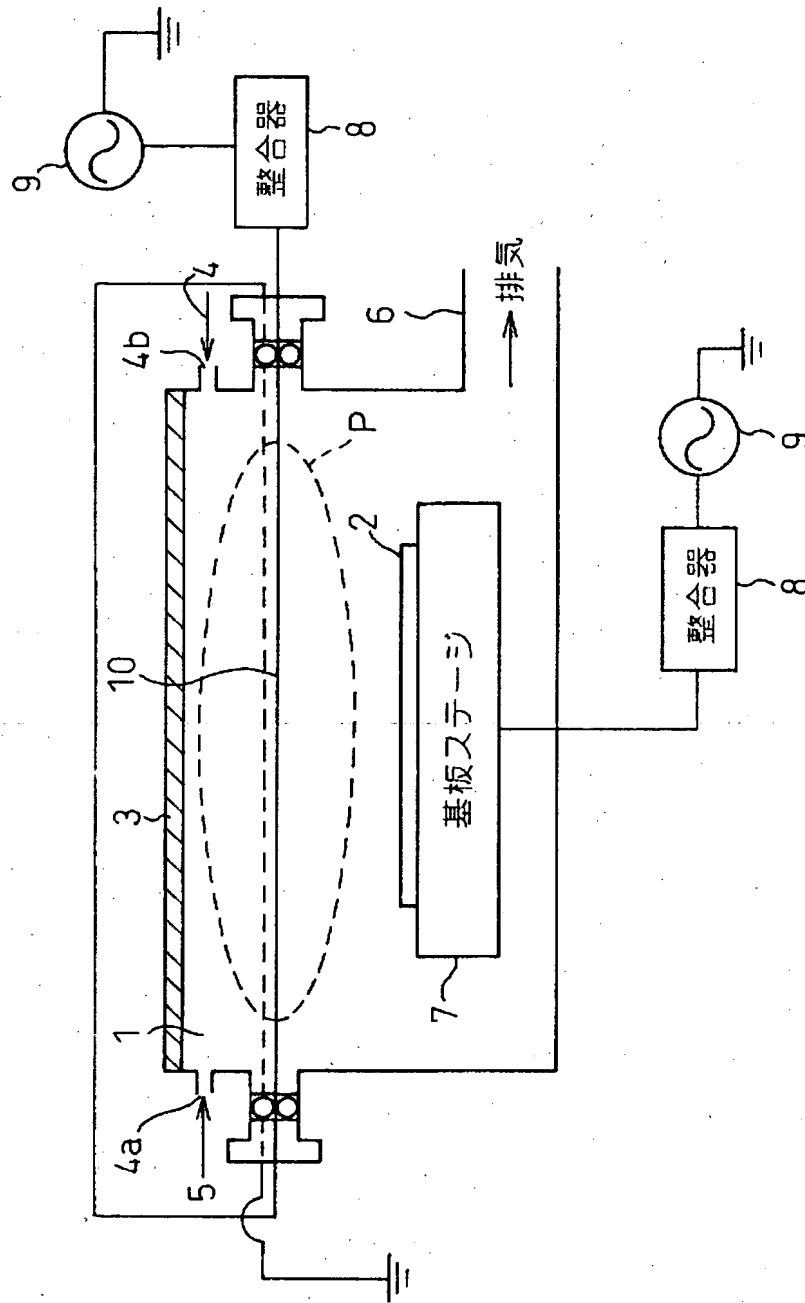
【図 16】

図 16



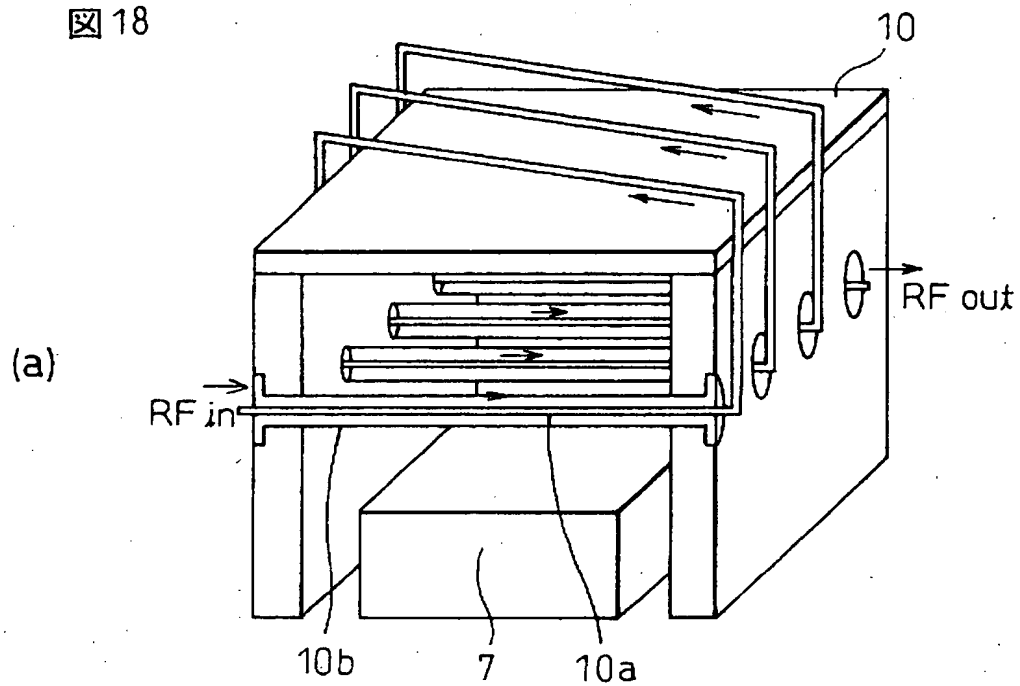
【図 17】

图 17

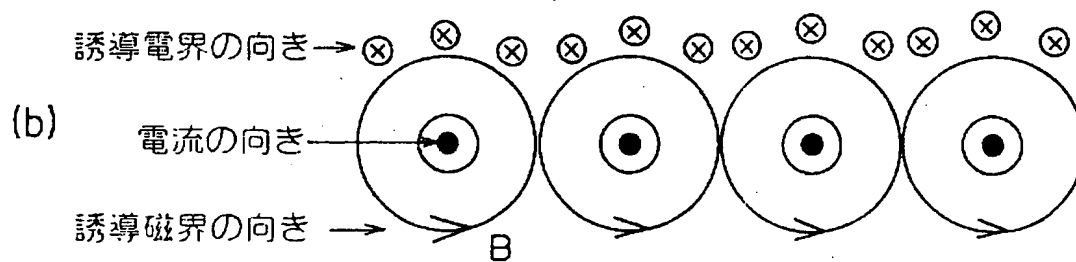


【図 18】

図 18



$$\nabla \times E = -\partial B / \partial t$$



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大面積の被処理体を処理する場合であっても、高効率で且つ高密度のプラズマを生成することが可能なプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 処理チャンバ内に高周波電力を供給してプラズマを発生させ、該プラズマに基づき被処理体を処理するプラズマ処理装置において、処理チャンバの天板を巻くように、高周波アンテナが処理チャンバ内および処理チャンバ外に配置される。天板が金属またはシリコンをベースとする材料から構成されていてもよい。

【選択図】 図1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
氏 名 東京エレクトロン株式会社